

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/237611946>

o ESTADO D'ARTE DA TAFOFLORA DO MEMBRO CRATO, FORMACAo SANTANA, EOCRETAcEO DA

Article

CITATIONS

0

READS

86

6 authors, including:



[Mary Elizabeth Cerruti Bernardes-de-Oliveira](#)

University of São Paulo

101 PUBLICATIONS 710 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[David L Dilcher](#)

Indiana University Bloomington

366 PUBLICATIONS 10,004 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Barbara Mohr](#)

Museum für Naturkunde - Leibniz Institute for ...

149 PUBLICATIONS 1,593 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



CNPq-310823/2016-1 Bolsa de Produtividade em Pesquisa- "ESTUDOS TAXONÔMICOS DE TAFOFLORAS BRASILEIRAS NEOPALEOZÓICAS, MESOZÓICAS E CENOZÓICAS E SUAS INTERPRETAÇÕES PALEOCLIMÁTICAS, PALEOECOLÓGICAS E PALEOGEográficas" [View project](#)



NECLIME - Neogene Climate Evolution in Eurasia [View project](#)

All content following this page was uploaded by [Mary Elizabeth Cerruti Bernardes-de-Oliveira](#) on 23 August 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

O ESTADO D'ARTE DA TAFOFLORA DO MEMBRO CRATO, FORMAÇÃO SANTANA, EOCRETÁCEO DA BACIA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

CRATO MEMBER TAPHOFLORA, SANTANA FORMATION, LOWER CRETACEOUS OF THE ARARIPE BASIN, NORTHEASTERN BRAZIL: STATE OF THE ART

Mary E. BERNARDES-DE-OLIVEIRA ^{1,2}

David DILCHER ³

Alcina M. Franca BARRETO ⁴

Fresia RICARDI-BRANCO ⁵

Barbara MOHR ⁶

Maria Cristina de CASTRO-FERNANDES ^{1,2}

ABSTRACT

*We list the main plant taxa identified from the fossil-rich Lower Cretaceous sediments of the Crato Member of the Santana Formation located at the Araripe, Basin in northeastern Brazil. We report, among the various plant fossils encountered the presence of specimens belonging to the Gnetales Order (Welwitschiaceae and Ephedraceae), considered a possible ancestral group of the angiosperms. Mega-remains of aquatic (*Nymphaeites choffati*) and terrestrial angiosperms (seeds, fruits, leaves and flowers) also occur with gymnosperm branches and leaves (*Brachyphyllum* and *Podozamites*). Also present in these fossil Mesozoic*

*paleofloral assemblages are ferns (Schizeaceae) and sphenopsids (*Schizoneura*). The predominance of gymnosperms in this taphoflora as indicated by palynological analyses suggests a late Aptian age for the assemblages. Both palynomorph and plant megafossil assemblages suggest dry climatic conditions. Together with the plant fossils the Crato Member of the Santana Formation is also very rich in ostracods, mollusks, insects, arachnids, bivalves, gastropods, fish, amphibia, crocodiles, pterosaurs, lizards, birds, coprolites and stromatolites.*

Keywords: Paleobotany, Santana Formation, Araripe Basin, Lower Cretaceous, Aptian, Gnetales, angiosperms

1. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo - Rua do Lago, 562, São Paulo, SP, CEP 05508-900, tel. (0055) (11) 3091-4118/ 3091-4665, e-mail: maryeliz@usp.br.

2. Laboratório de Geociências, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP.

3. Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, EUA, FL 32611-7800.

4. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

5. Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, SP.

6. Institut fuer Palaeontologie, Museum fuer Naturkunde, Berlin, Alemanha.

INTRODUÇÃO

No presente trabalho, é apresentada uma síntese de todo conhecimento paleobotânico atingido, até o momento, com base nos macrofitofósseis presentes no Membro Crato, unidade basal da Formação Santana, na bacia sedimentar do Araripe

O documentário fitofossilífero do Cretáceo Inferior no Brasil é relativamente escasso, porém de grande importância dada a variedade, abundância e grau de preservação dos megarrestos vegetais, principalmente no Membro Crato. Esse nível litoestratigráfico porta um dos mais importantes registros paleontológicos cocretáceos do país e do mundo.

A Bacia do Araripe, situada no interior do Nordeste do Brasil, ocupa parte dos estados do Piauí, Pernambuco e Ceará. Localiza-se entre os meridianos 38° 30' e 40° 50' de longitude W de Greenwich e os paralelos 7° 05' e 7° 50' de latitude S. Apresenta uma forma, aproximadamente, retangular com eixo longitudinal na direção E-W (Brito Neves, 1990). Está formada por seqüências sedimentares paleozóicas e mesozóicas, que se estendem atualmente sobre uma área de aproximadamente 8.000km².

A Formação Santana corresponde à unidade litoestratigráfica mais fossilífera da bacia. Ela contém a maior jazida de gipsita do país, além de grandes reservas de calcários. Constitui um registro sedimentar de cerca de 130 m de espessura. Essa formação é dividida em três membros: Crato, Ipubi e Romualdo (Beurlen, 1971), sobrepostos, nesta ordem, da base para o topo. O primeiro e o último são os mais ricos em termos fossilíferos. Essa formação tornou-se internacionalmente famosa por seu conteúdo fossilífero extraordinário em termos de abundância, diversidade e excelente qualidade de preservação dos espécimes. Toda a seqüência apresenta floras e faunas com características faciológicas particulares, representando diferentes paleoambientes e formando, conseqüentemente, vários níveis de ocorrências fossilíferas com peculiaridades tafonômicas e paleoecológicas próprias (Vianna, 1999).

O Membro Crato é caracterizado por calcários laminados com numerosas intercalações de folhelhos, siltitos, margas e calcarenitos. O contato inferior é gradacional com a Formação Rio Batateira. Também pode repousar,

discordantemente, sobre a Formação Abaiara ou ainda sobre o embasamento cristalino. Possui espessura média de 50 m. O contato superior com o Membro Ipubi é normal e gradacional. O Membro Crato (Medeiros *et al.*, 1997; Neumann, 1999) representa a implantação de um sistema lacustre com vários corpos d'água amplos e rasos, que preservou em seus sedimentos um excelente registro fossilífero incluindo ostracódios, conchostráceos, insetos, aracnídeos, bivalvíos, gastrópodes, actinopterígeos, anuros, crocodilos, pterossauros, lagartos, aves, coprólitos, estromatólitos, pteridófitas, gimnospermas, angiospermas e seus palinomorfos

A taoflora ocorrente no Membro Crato é de vital importância para estudos palcoflorísticos, embora até o presente tenha sido pouco estudada. Sua importância decorre de seu excelente grau de preservação com detalhes morfológicos e anatômicos; abundância e diversificação; bem como de sua idade neaptiana (fundamental no estudo da evolução inicial das angiospermas) e de seu posicionamento paleofitogeográfico na "Província Florística Equatorial Árida" (Vakhrameev, 1984, *apud* Meyen, 1987) ainda pouco conhecida do ponto de vista macroflorístico embora corresponda, possivelmente, à área de origem e dispersão das angiospermas.

ESTADO D'ARTE DOS ESTUDOS PALEOBOTÂNICOS NO MEMBRO CRATO

Como já foi ressaltado, os megafósseis vegetais do citado membro incluem registros de rizomas, frondes férteis e estéreis, caules, ramos, folhas, sementes, frutos e flores de diferentes grupos vegetais, preservados por substituição do tipo calcificação, limonitização e/ou goethitização (Vianna, 1999; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 1999 a, b).

Estudos palinológicos foram realizados por Lima (1978a, 1978b, 1980), Pons *et al.* (1990, 1992, 1996), Arai *et al.* (1997) e Neumann (1999). Os palinomorfos encontrados pertencem às Classes Lycopsidea, Filicopsidea, Gymnospermopsidea, Gnetopsidea e Angiospermopsidea.

Arai *et al.* (1997), com base na presença de palinomorfos e ostracódios correspondentes à Zona-de-Intervalo *Sergipea variverrucata* (P-270) e à ostracozona NRT-011, dataram o Membro Crato como de idade neaptiana.

Os primeiros registros paleobotânicos do Membro Crato foram efetuados por Duarte (1965), mas só vieram a ser descritos por Duarte (1985) como: gimnospermas representadas pelas espécies *Brachyphyllum obesum* Heer e *B. castilhoi* Duarte (ramos pinados foliosos de coníferas) e *Podozomites lanceolatus* (Lindley and Hutton) Schenk e angiospermas lacustres *Nymphaeites choffati* (Sap) Teixeira e *Choffatia francheti* Saporta.

Posteriormente, a partir das coleções científicas “Murilo R. de Lima” do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (USP), do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), do Museu de Paleontologia de Santana do Cariri da Universidade Regional do Crato (URCA) e do Museu do Crato (DNPM) foram relacionadas formas de: folhas de Araucariaceae. (Crane & Maisey, 1991; Bernardes-de-Oliveira et al., 1993); frondes de filicópsidas Schizeaceae (Lima & Oliveira-Babinski, 1991) posteriormente descritas como *Anemia* sp. por Bernardes-de-Oliveira et al. (1999b); ramos com frutificações de Ephedraceae por Pons et al. (1992) e Bernardes-de-Oliveira et al. (1996); plântulas, folhas, cones masculinos e femininos de Welwitschiaceae por Bernardes-de-Oliveira et al. (1999a); uma síntese da ocorrência de gnetaleanas por Bernardes-de-Oliveira et al. (2000); observações preliminares sobre angiospermas em Lima et al. (1996) e estruturas reprodutivas relacionadas à Superclasse Magnoliidae por Mandarim de Lacerda et al. (2000); um fruto monocarpelar referível as magnoliales por sua semelhança com *Archeantus linnenbergeri* Dilcher & Crane, da Formação Dakota, Cretáceo superior dos EUA, por Barreto et al. (2000) e um fruto alado por Barreto et al. (2001).

Dilcher et al. (2000) apresentaram uma síntese dos fitofósseis presentes nas coleções acima referidas e naquelas do Museu de História Natural de Berlim relacionando-os da seguinte forma: esfenópsidas do morfôgênero *Schizoneura*; licópsidas como estrutura em buíbo do tipo *Isoetes* com esporófilos preservados; brácteas trilobadas de coníferas; folhas jovens e isoladas, sementes aladas e plântulas de Welwitschiaceae; caules tipo *Ephedra*, alguns portando folhas e brácteas incluindo sementes; quatro tipos de folhas e um folículo, frutos alados e monocarpelar bem como um agrupamento de pétalas de angiospermas.

Finalizando, cabe ressaltar que na paleoflora eocretácea da Formação Santana, tanto do ponto de vista palinológico

como paleobotânico há um predomínio das formas gimnospermicas sobre as angiospermicas, fato característico das floras eocretáceas em nível mundial. Segundo Lima et al. (1996), as angiospermas ocorrem numa proporção de aproximadamente 25%, apresentando assim uma certa diversificação, com várias espécies relacionadas às Liliopsida, Magnoliopsida-Magnoliidae e Magnoliopsida-Hamamelidae. Esse quadro é descrito por autores como Morley (1999) como o início da instalação das angiospermas nos ecossistemas terrestres. As esquisetáceas, as gnetaleanas e as coníferas sugerem um clima seco a árido com algumas angiospermas em matas ciliares ou aquáticas.

Os estudos sobre a tafloflora do Membro Crato seguem sendo feitos por uma equipe que congrega pesquisadores norte-americanos como David Dilcher, europeus como Barbara Mohr, E. Friies e Peter Crane junto a pesquisadores brasileiros.

REFERÊNCIAS

- ARAI, M.; COIMBRA, J.C.; SILVA-TELES, JR. A.C. 1997 Síntese bioestratigráfica da Bacia do Araripe (Nordeste do Brasil). In: SIMPÓSIO DA BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 2. Crato, 1993. *Resumo das comunicações...* Crato, SBG p. 21
- BARRETO, A.M.F.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; DILCHER, D.; MANDARIM-DE-LACERDA, A.F.; VIANA, M.S.S. 2000. Fruto monocarpelar Eocretáceo do Membro Crato, Formação Santana, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista da Universidade Guarulhos, Geociências*, 5 (número especial): 121-124
- BARRETO, A.M.F.; MANDARIM-LACERDA, A.F.; DILCHER, D.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; VIANA, M. S.S. 2001. Fruto Alado Eocretáceo do Membro Crato, Formação Santana, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17. Rio Branco, 2001. *Boletim de Resumos...* Rio Branco, SBP, p. 78.
- BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C., DILCHER, D., MANDARIM-DE-LACERDA, A.F.; PONS, D. 1999a. Registro Aptiano-Albiano de Welwitschiaceae, na Formação Santana, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16. Crato, 1999. *Resumos...* Crato, SBP, p. 26.
- BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; LIMA, M.R.; PONS, D. 1993. Folhas de Araucariaceae da Formação Santana,

- Cretáceo do Nordeste Brasileiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 65: 329-330.
- BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; PONS, D.; MUSSA, D.; MANDARIM-DE-LACERDA, A.F. 1996. Ephedrales eocretáceas da Formação Santana, bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47. Nova Friburgo, 1996. *Resumos...* Nova Friburgo, SBB. p. 491.
- BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; RABELO-LEITE, F.P.; RICARDI-BRANCO, F.; MANDARIM-DE-LACERDA, A.F. 1999b. Esquizeácea da Formação Santana, Eocretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16. Crato, 1999. *Resumos...* Crato, SBP. p. 26-27.
- BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; RICARDI-BRANCO, F.; DILCHER, D.; PONS, D.; MANDARIM-LACERDA, A.F. 2000. Gnetalean macrofossils of the Crato Member, Santana Formation, late Aptian - early Albian, Chapada do Araripe, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31. Rio de Janeiro, 2000. Booth E 43. CD-ROM.
- BEURLIN, K. 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 43 (suplemento): 411-415.
- BRITO NEVES, B.B. 1990. A Bacia do Araripe no contexto geotectônico regional. In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1. Crato, 1990. *Atas...* Crato, SBG. p. 43-51.
- CRANE, P.R. & MAISEY, J.G. 1991. Fossil plants. In: MASEY, J.G. ed. *Santana Fossils: illustrated atlas*. Neptune City, N.J., T.F.H., p. 414-433.
- DILCHER, D.; MANDARIM-DE-LACERDA, A.F.; BARRETO, A.M.F.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E. 2000. Selected fossils from the Santana Formation, Chapada do Araripe, Brazil. *Revista Universidade Guarulhos, Geociências*, 5 (número especial): 249.
- DUARTE, L. 1965. Estratigrafia e Paleontologia da Formação Santana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 19. Rio de Janeiro, 1965. *Avulso DNPM/DGM*, 40, p. 60.
- DUARTE, L. 1985. Vegetais fósseis da Chapada do Araripe, Brasil. In: CAMPOS, D.A.; FERREIRA, C.S.; BRITO, I.M.; VIANA, C.F. ed. *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos*. DNPM, Ser. Geol. n° 27, Seção Paleontol. Estratigr., n. 2, p. 557-563.
- LIMA, M.R. de 1978a. *Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)*. São Paulo. 334p. (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo).
- LIMA, M.R. de 1978b. O paleoambiente deposicional da Formação Santana (Grupo Araripe) segundo evidências palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30. Recife, 1978. *Anais...* Recife, SBG. p. 970-974.
- LIMA, M.R. de 1980. Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil). III. Descrição sistemática dos polens da Turma Plicates (Subturma Cortates). *Ameghiniana*, 17(1): 15-47.
- LIMA, M.R. de; MANDARIM-DE-LACERDA, A.F.; PONS, D.; MUSSA, D.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; CRISTALLI, P.S. 1996. Angiospermas fósseis da Formação Santana, Albo-Aptiano, Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47. Nova Friburgo, 1996. *Resumos...* Nova Friburgo, SBB. p. 491.
- LIMA, M.R. de & OLIVEIRA-BABINSKI, M.E. 1991. Pterophyte remains from the lower Cretaceous, Santana Formation, Araripe Basin, Northeastern Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12. São Paulo, 1991. *Resumos...* São Paulo, SBP. p. 56.
- MANDARIM-DE-LACERDA, A.F.; DILCHER, D.; BARRETO, A.M.F.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; PONS, D. 2000. Floral structures of Anthophytatae-Magnolidra the Santana Formation, Late Aptian/Early Albian, Chapada do Araripe, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31. Rio de Janeiro, 2000. CD Room.
- MEDEIROS, R.A.; PONTE, F.C.; PONTE-FILHO, F.C. 1997. Análise Estratigráfica da Bacia do Araripe: parte 2 – Análise de fácies. In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 2. Crato, 1997. *Atas...* Crato, DNPM, *Revista de Geologia da UFC*, edição especial.
- MEYEN, S. 1987. *Fundamentals of Paleobotany*. London. Chapman and Hall. 431p.
- MORLEY, R.J. 1990. *Origin and evolution of tropical rain forest*. John Wiley & Sons, LTD. 450p.
- NEUMANN, V.H.M.L. 1999. *Estratigrafia, Sedimentologia, Geoquímica y Diagénesis de los Sistemas Lacustres Aptiense-Albiense de la Cuenca de Araripe (Nordeste de Brasil)*. Barcelona. 233p. (Tese de Doutorado, Universidad de Barcelona).
- PONS, D.; BERTHOU, P.Y.; CAMPOS, D.A. 1990. Quelques observations sur la palynologie de l'Aptien Supérieur

- et de l'Albien du Bassin d'Araripe (NE du Brésil). In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1. Crato, 1990. *Atas*. Crato, SBG. 241-252.
- PONS, D.; OLIVEIRA-BABINSKI, M.E.B.; LIMA, M.R. de. 1992 Les Ephedrales de la Formation Santana, Crétacé Inférieur du Bassin d'Araripe (Brésil). In: INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR PALAEOBOTANY CONFERENCE, 4. Paris, 1992. *Abstracts*. . Paris, p.125.
- PONS, D.; BERTHOU, P.Y.; FILGUEIRA, J.B.M.; SAMPAIO, J.J.A. 1996. Palynologie des unités lithostratigraphiques "Fundão", "Crato" et "Ipupi" (Aptien Supérieur à Albien Inférieur Moyen, Bassin d'Araripe, NE du Brésil): Enseignements paléoécologiques, stratigraphiques et climatologiques. In. GÉOLOGIE DE L'AFRIQUE ET DE L'ATLANTIQUE SUD. COLLOQUES ANGERS. Pau, 1994. *Actes*. Pau p 383-401.
- VIANA, M.S.S. 1999. *Estudo Paleoambiental na parte superior da Formação Santana (Cretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil) natureza dos sedimentos e tafonomia*. Porto Alegre 124p (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

ISSN 1516-8239

BOLETIM DO 6º SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL

2º SIMPOSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR

SÃO PEDRO - SP
BRASIL
28 a 31/07/02



Editores

**Joel Carneiro de Castro
Dimas Dias-Brito
Eduardo A. Musacchio
Rosemarie Rohn**

Realização

unesp



COMITÊ ORGANIZADOR

Antonio Roberto Saad
Coordenador Geral

José Alexandre J. Perinotto
Secretaria e Finanças

COMITÊ EDITORIAL

Joel Carneiro de Castro
Dimas Dias-Brito
Eduardo Aldo Musacchio
Rosemarie Rohn

DIAGRAMAÇÃO

Maria Heloisa Lopes Partezani

COMITÊ CONSULTIVO

Ciro Appi (CENPES / PETROBRAS)
Eduardo Aldo Musacchio (UNIV. NAC. DE LA PATAGONIA - UNPSJB - ARGENTINA)
Vicente José Fulfaro (UNESP/RIO CLARO)
Edson José Milani (PETROBRAS)
Nilo Chagas de Azambuja Filho (PETROBRAS)

COMITÊ DE APOIO

Alessandra C. Corsi
Antonio C. Porta Junior
Darlene C. Armbrust
Elaine Brigatto
Márcia R. T. do Amaral
Maria Elisabete Lopes

Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil. (6. : 2002 : São Pedro)
Boletim do VI Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e II Simposio
sobre el Cretácico de América del Sur, 28/07 a 31/07/02.
/ [editado por] Joel C. de Castro, Dimas Dias-Brito, Eduardo A. Musacchio,
Rosemarie Rohn. – Rio Claro: UNESP – Instituto de Geociências
e Ciências Exatas, 2002.
454 p. ; 27,5 cm
ISSN : 1516-8239
Trienal a partir de 1996.
Indexado pelo The American Geological Institute – USA
I. Brasil – Geologia. I. Título. II. Castro, Joel Carneiro de. III.
Dias-Brito, D., IV. Musacchio, E.A., V. Rohn, Rosemarie.

Impressão:

DIVISA editora e artes gráficas Ltda. - Rio Claro - SP
(19) 524-1722 - gdivisa@terra.com.br